

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 特許公報 (B2)

(11)特許番号

特許第3254248号  
(P3254248)

(45)発行日 平成14年2月4日(2002.2.4)

(24)登録日 平成13年11月22日(2001.11.22)

(51)Int.Cl.  
H 01 L 21/027  
G 03 F 7/20  
H 05 K 3/00

識別記号  
5 2 1

F I  
G 03 F 7/20 5 2 1  
H 05 K 3/00 G  
H 01 L 21/30 5 1 7

請求項の数2(全6頁)

(21)出願番号 特願平4-211733  
(22)出願日 平成4年8月7日(1992.8.7)  
(65)公開番号 特開平5-206006  
(43)公開日 平成5年8月13日(1993.8.13)  
審査請求日 平成11年7月30日(1999.7.30)  
(31)優先権主張番号 7 4 2 1 3 3  
(32)優先日 平成3年8月8日(1991.8.8)  
(33)優先権主張国 米国(US)

(73)特許権者 590000879  
テキサス インスツルメンツ インコーポレイテッド  
アメリカ合衆国テキサス州ダラス, ノースセントラルエクスプレスウェイ  
13500  
(72)発明者 ウィリアム イー. ネルソン  
アメリカ合衆国テキサス州ダラス, アバロン ドライブ 6745  
(74)代理人 100066692  
弁理士 浅村皓(外2名)  
審査官 大熊靖夫

(56)参考文献 特開 昭62-222256 (JP, A)  
特開 昭64-5017 (JP, A)  
特開 平2-1108 (JP, A)

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 パターニング装置

1

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】 感光材料を塗布したプリント回路基板をパターニングするためのシステムであって、

- a. 光源、
- b. 前記光源からの入射光エネルギーを投影軸に沿って予め定められたパターン状に反射する、選択的に偏向可能なマイクロミラーのアレイからなる空間的光変調器、
- c. 前記選択的に反射された光が通過し、前記プリント回路基板に像を作るよう前記投影軸上に設置された結像レンズ、
- d. 前記プリント回路基板を前記結像レンズに対して繰り返しステップ移動し、一連の露光を行うことができる可動表面を有することを特徴とする前記システム。

【請求項2】 感光材料を塗布したプリント回路基板をパターニングするための方法であって、

2

- a. 光源から光を生成すること、
- b. 捏れ蝶番マイクロミラー装置を使用し前記光を選択的に反射することにより、前記光源からの光エネルギーを変調すること、
- c. レンズを使用して前記選択的に反射された光を結像すること、
- d. 前記プリント回路基板を、結像する前記レンズに対して繰り返し移動し、前記感光材料に多数の露光像を作り出すことを含むことを特徴とする前記方法。

10 【発明の詳細な説明】

【0001】

【関連出願】本ケースは米国特許第453,022号から米国特許第730,511号へとつながった”結像対象物をパターニングするための方法と装置 (Method and Apparatus for Pattern

ning an Imaging Member)"に  
関連している。

【0002】

【産業上の利用分野】本発明は一般的には集積回路やプリント回路基板を作製するための技術に関するものであり、更に詳細には空間的光変調器を用いてプリント回路基板や結像対象物(imaging member)をバーニングするための方法と装置に関するものである。

【0003】

【従来の技術】プリント回路基板(PCB)を製造するための1つの標準的なプロセスにおいては、膜あるいは他の基板上へ望みのPCBパターンの1対1の像を露光するコンピュータ化されたシステムによって、マスタレチクル( reticle )が生成される。それに統いて、フォトレジストを塗布された金属化PCB基板の密着印刷を行うためのマスクが生成される。レジストを現像し金属をエッチして、マスタレチクルの最初の相互接続パターンが現れる。この回路基板は完成したPCBの異なるレベルを構成するその他の回路基板と一緒に積層化される。次に完成したPCBが試験される。プロセスの欠陥に対立する設計の欠陥が見つかった場合には、プロセス全体をやり直さなければならない。

【0004】マスタレチクルの生成は高価につく。マスタレチクルが完成した後に、それはワーキングフィルム(working film)に転写されなければならない。これも高くつく。多くの欠陥があれば、時間の問題もあるが、非常に高いものになる。マスタレチクルを繰り返し製造することやワーキングフィルムを定期的に交換することを含まない、PCB製造方法が必要とされている。

【0005】

【発明の概要】ここに開示された本発明は、従来のバーニングの方法および装置に付随する工程を本質的に減らすかまたはなくした、結像対象物のバーニング方法および装置を含んでいる。本発明は、高価なレチクルセットの時間の掛かる生成を行うことなく、結像対象物をバーニングすることを許容する。

【0006】本発明の1つの実施例はプリント回路基盤(PCB)製造プロセスに見いだされよう。システムの規模や要求される処理速度に依存して、線状のまたは面状のアレイ装置が用いられる。この実施例では、装置に対して直列的に導入されるライン状のデータが、面状のアレイを通して一時に1ラインずつ並列的に移動させられる。この時、結像対象物上で露光されるべきエリアとの同期が保たれる。この結果、フォトリソグラフィプロセスの露光時間は線状のアレイを使用した場合に比べて大幅に削減され、PCB生成に関するプロセス速度も同様に改善される。

【0007】結像されるべきパターンは空間的光変調器

へ送られ、その変調器はそのパターンをレジストを塗布されたPCB上へ直接的に結像し、レチクルおよびワーキングフィルムを不要とする。

【0008】本発明および本発明の更に別の特長のより完全な理解のために、以下に図面を参照した詳細な説明を行う。

【0009】

【実施例】図1にはPCBワーキングフィルムを作製するための従来技術のシステムが示されている。最初のパターンを再生するために必要なデータを生成するためのワークステーション上で行われた配置決めはこのシステムには示されておらず、またレチクルを生成する工程も示されていない。

【0010】レチクル20は、ワークステーションで生成された像の1対1の露光によって作製される。レチクルは次に、レンズ16によってレチクル上に焦点を結ぶ光源12の下へ送られる。レチクル20上のパターンは次にジアゾ反応を経て1片のワーキングフィルム22へ転写される。フィルムはレジストを塗布された銅被覆の無地のPCB上への露光に用いられる。回路基板上のパターンが現像され、回路基板がエッチされる。

【0011】いくつかの異なるレベルの回路を含むよく知られた層状の回路基板を作製するためには、上述のプロセスはレベル毎に行われる。回路基板がすべてうまく完成した後に、それらは一緒に積層されて、1枚の回路基板となる。その後、回路基板は試験され、回路基板上に適正な回路が含まれていることを確認する。

【0012】もし、回路基板中に変更して製造し直すべき問題点があれば、プロセス全体をやり直されなければならない。明らかに、これは高価な、時間の掛かるプロセスである。

【0013】本発明の1つの実施例が図2に示されている。配置データがコンピュータ40へ入力される。一例として紫外線を放射する光源24は光線26を放射し、それはレンズ28で集められて空間的光変調器32へ向けられ、一般的に結像レンズ44の開口部で焦点を結ぶようにされる。空間的光変調器は画素要素を選択的に番地指定することによって、照射ビーム30の個々の部分を経路42に沿ってレンズ44の方向へ反射させる。この実施例の空間的光変調器は、一例として変形可能鏡装置(deformable mirror device)のような個々に制御できる要素を含んでいる。あるいは、その他の周波数の光を用いる実施例では液晶を使用してもよい。

【0014】光を反射させるアレイの個々の要素を選択することは、配置データを使用してコンピュータ40によって実行される。コンピュータは、レジストを塗布された回路基板であるか、あるいはレチクル基板である対象物46上に望みの回路の像をアレイによって形成させる。前者の場合には、この工程は上で述べたのと同じ工

程を実行することになるが、マスタレチクルやワーキングフィルムは不要となる。望みの配置に関するコンピュータデータのファイルが望みの像の情報源として、マスタレチクルに基本的に置き代わる。後者の場合には、所有する機器がレチクルの使用を必要とする製造業者に対して、同様にレチクル基板のバターニングを可能にする。

【0015】対象物46は、矢印50によって示されたx方向へ移動でき、またそれとは独立に矢印52によって示されたy方向へ移動できる可動ステージ48または移動プラットフォームの上に搭載されている。このことは、対象物が、対象物を正しく結像するアレイの下へ送られ、位置決めされることを許容する。対象物は、レーザ走査において典型的なリニアな走査方式と違って、モザイク状に像を与えられる。対象物はコンピュータで制御されたx-yステージによって、ステップ送りを繰り返されて、一時にモザイクの1つのブロックが空間的光変調器からの光によって露光される。

【0016】回路基板は次に上述と同じプロセスを施される。完成した回路基板に問題が見つかった時には、配置を再設計して、新しいマスタレチクルと新しいワーキングフィルムを製造することよりも、むしろ必要とされることは設計ファイルの修正とPCBの再作製である。新しい回路基板は修正された配置データから、空間的光変調器を制御することに使用されることによって、直接作られる。

【0017】空間的光変調器は数多くの型のもののうちから選ぶことができる。本発明のこの実施例では、変形可能鏡装置(DMD)が使用された。1つの鏡要素の側面が図3に示されている。DMDは典型的にはシリコン中へ線状のあるいは面状のアレイとして一体化して製造されるが、1つの要素だけをここには示した。基板54は金属で覆われ、バターニングされて、図示されていないが番地電極を形成される。次に電極層上にスペーサ層56が被覆される。次に薄い反射金属の層がスペーサの上に取り付けられ、それに統いて、同じか同様の金属の厚い層60が取り付けられる。鏡要素64を定義するために、厚い層60がバターニングされ、エッチされて、空隙66中と蝶番(hinge)68の上の部分を除くすべての領域に厚い金属が残される。スペーサ層56のアンダーカットを許容するために、厚い層中に孔62が残される。この結果の構造は、蝶番68部の上の空中に支えられた鏡要素64を含む。基板54上の鏡の蝶番の中心線のいずれかの側の電極が番地指定された時には、トルクがその鏡を蝶番の回りに回転させて、鏡上への光を異なる光路へ向かわせるようにする。この構造は双安定捻り梁(bistable torsion beam)として知られている。DMDのその他の構造を用いることも可能である。それらには、線状のまたは面状のアレイ、異なる寸法および幾何学的形状の画素が含まれ

る。プロセスあるいは単にステップ・アンド・リピートパターンをスピードアップするために、組み合わせDMDも同様に使用できる。

【0018】図4はDMD装置の面状のアレイを示す。基板54は鏡要素、あるいはセルの数多くの繰り返しを示している。結像対象物上へ投影されるべき望みのパターンと一致するようにデータをロードする方法は数多くある。それらの1つが図5に矢印70と72とで示されている。

【0019】概念的に矢印70で示されたように、データはセルの行へ直列的にロードされる。鏡64aを含むセルのラインは、対象物46の出発点である像データのライン76に対応している。データがアレイ中をセル64bの行へ向かって矢印72の方向へ並列的に下ってゆくと、データラインと同期して対象物も移動してゆく。データライン76は場所78であったところの方向へ対象物と一緒に移動する。同様に、データが64cの鏡の行へ移動すると、回路基板はデータラインを場所80であったところへ設定するように移動する。情報の与えられたラインは、回路基板上の同じエリアを面状アレイが含むラインと同じ回数だけ露光する。この方法によって、チップ表面上の古いデータの流れは回路基板の一定の場所で反射される。この結果、フォトリソグラフィプロセスの露光時間が大幅に改善され、プロセス速度も同様に改善される。

【0020】空間的光変調器アレイで利用できるライン数は、PCBまたはレチクル基板上のフォトトレジスト層を完全に露光するのに必要な繰り返し露光回数を越え得る。従って、空間的光変調器アレイ上で特定のデータラインの並列的な流れを終了させて、PCBまたはレチクル上へ入射する合計の光エネルギーレベルを減らすような選択が可能である。実際に使用される合計の露光回数を制御することによって、本露光プロセスは、プロセス装置やフォトトレジストの化学的変数に適応できるものとすることができる。

【0021】以上の説明に関して更に以下の項を開示する。

(1) 感光材料を塗布したプリント回路基板をバターニングするためのシステムであって：

- a. 光源、
- b. 前記光源からの光エネルギーを予め定められたパターン状に反射させるための空間的光変調器、
- c. 前記予め定められたパターンに対応する光線がそれを通過するように設置された結像レンズ、
- d. 前記プリント回路基板をモザイクパターン状に結像レンズを通過して繰り返し搬送し、前記予め定められた光パターンが前記感光材料を露光するように作動する可動表面、

を含むシステム。

【0022】(2) 第1項記載のシステムであって、前

記光源が紫外線源であるシステム。

【0023】(3) 第1項記載のシステムであって、前記空間的光変調器が変形可能鏡装置を含んでいるシステム。

【0024】(4) 第1項記載のシステムであって、前記可動表面が移動ステージを含んでいるシステム。

【0025】(5) プリント回路基板を製造するための、レチクル基板をバターニングするためのシステムであって：

- a. 光源、
- b. 前記光源からの光エネルギーを予め定められたパターン状に反射させるための空間的光変調器、
- c. 前記予め定められたパターンに対応する光線がそれを通過するように設置された結像レンズ、
- d. 前記プリント回路基板をモザイクパターン状に結像レンズを通過して繰り返し搬送し、前記予め定められた光パターンが前記感光材料を露光するように作動する可動表面、

を含むシステム。

【0026】(6) 第5項記載のシステムであって、前記光源が紫外線源であるシステム。

【0027】(7) 第5項記載のシステムであって、前記空間的光変調器が変形可能鏡装置を含んでいるシステム。

【0028】(8) 第5項記載のシステムであって、前記可動表面が移動ステージを含んでいるシステム。

【0029】(9) 感光材料を塗布したプリント回路基板をバターニングするための方法であって：

- a. 光源から光を生成すること、
- b. 前記光源からの光エネルギーを予め定められたパターン状に変調すること、
- c. 前記予め定められたパターンをレンズを通して結像すること、
- d. 前記プリント回路基板をモザイクパターン状に結像レンズを通過して繰り返し搬送することであって、それによって前記予め定められた光パターンが前記感光材料を露光することを許容すること、

を含む方法。

【0030】(10) 第9項記載の方法であって前記生成された光が紫外線である方法。

【0031】(11) 第9項記載の方法であって、前記変調工程が空間的光変調器を使用することを含んでいる方法。

【0032】(12) 第9項記載の方法であって、前記搬送工程が前記回路基板を搭載した板を動かすことを含んでいる方法。

【0033】(13) プリント回路基板を製造するためにレチクル基板をバターニングするための方法であって：

- a. 光源から光を生成すること、

b. 前記光源から光エネルギーを予め定められたパターン状に変調すること、

c. 前記予め定められたパターンをレンズを通して結像すること、

d. 前記プリント回路基板をモザイクパターン状に結像レンズを通過して繰り返し搬送することであって、前記予め定められた光パターンが前記感光材料を露光することを許容すること、

を含む方法。

10 【0034】(14) 第13項記載の方法であって前記生成された光が紫外線である方法。

【0035】(15) 第13項記載の方法であって、前記変調工程が空間的光変調器を使用することを含んでいる方法。

【0036】(16) 第13項記載の方法であって、前記搬送工程が前記回路基板を搭載した板を動かすことを含んでいる方法。

【0037】(17) データ処理のための方法であって：

a. 空間的光変調器アレイ中へデータラインをロードして、前記アレイを再結像すること、

b. 前記データラインを並列的に前記アレイ中へ送出すること、

c. 前記再結像された空間的光変調器アレイを通過して結像対象物を移動させ、それによって前記空間的光変調器アレイから反射された光パターンが前記結像対象物上へ入射すること、

d. 前記データラインの送出を前記結像対象物の移動に同期させて、前記データラインを前記結像対象物の固定されたエリアへ延長された時間の間反射させること、

を含む方法。

【0038】(18) 第17項記載の方法であって、前記ロード工程が直列的に行われる方法。

【0039】(19) 第17項記載の方法であって、前記移動工程が前記結像対象物を前記空間的光変調器アレイの下で移動させることを含んでいる方法。

【0040】(20) 第17項記載の方法であって、前記空間的光変調器アレイが変形可能鏡装置の面状のアレイを含んでいる方法。

40 【0041】(21) 第17項記載の方法であって、PCBプロセス変数に対応して補償できるように合計の露光プロセスしきい値を調節するために、与えられたデータラインを並列的に前記空間的光変調器アレイを通じて同期通過させることを、利用できる合計のライン数の回数から減らすことができるようになった方法。

【0042】結像対象物46をバターニングするための装置が与えられている。本装置は光線26を放射する光源24を含んでいる。光線26は集光レンズ28を通して光線30に集光される。この光線は次に、空間的光変

50 調器32に当たり、空間的光変調器32は光42を反射

させるようにコンピュータ40によって制御される。光は結像レンズ44を通過して拡大されて結像対象物46へ入射する。結像対象物46はこのように、コンピュータ40によって変調器32を変化させることによってパターンが与えられる。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】PCBをバターニングするための従来のシステムの外観図。

【図2】本発明に従って、PCBをバターニングするための装置の外観図。

【図3】変形可能鏡装置の従来技術の断面図。

【図4】変形可能鏡装置アレイの平面図。

【図5】データと回路基板との互いの動きを示す図。

## 【符号の説明】

12 光源

16 レンズ

20 レチクル

22 ワーキングフィルム

24 光源

\* 26 光線

28 レンズ

30 光線

32 空間的光変調器

42 光路

44 レンズ

46 結像対象物

48 移動ステージ

50, 52 矢印

10 54 基板

56 スペーサ層

60 金属

62 孔

64 鏡要素

66 空隙

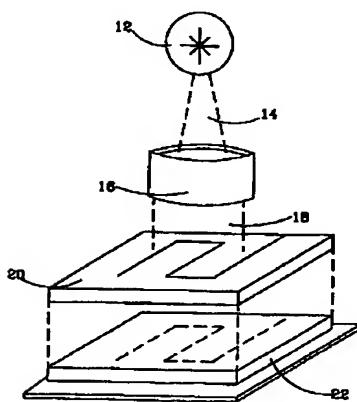
68 蝶番

70, 72 矢印

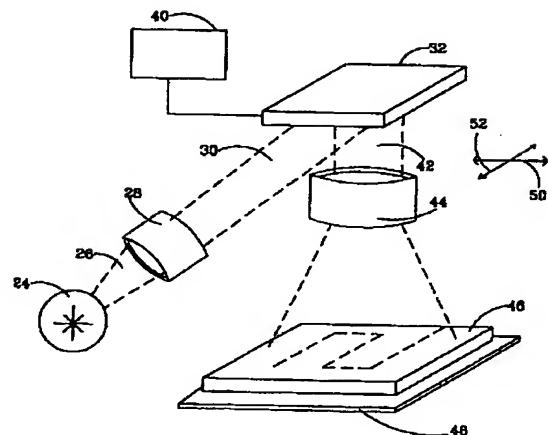
76, 78, 80 データライン

\*

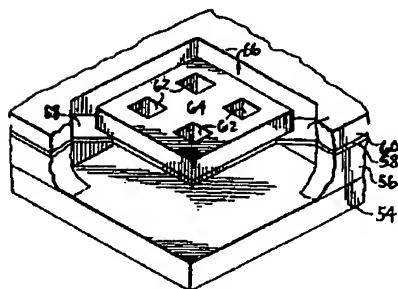
【図1】



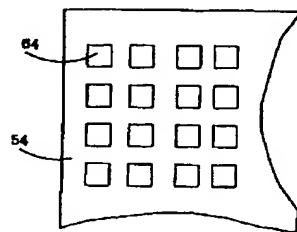
【図2】



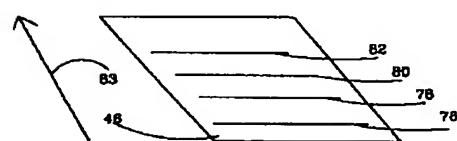
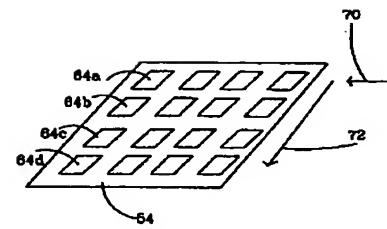
【図3】



【図4】



【図5】



---

フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 21/027

G03F 7/20 - 7/24